

RAPPORT DE MISSION AU VIETNAM

25 OCTOBRE AU 08 NOVEMBRE 1998

C. VERNIERE
Station de Recherches Agronomiques INRA-CIRAD
F-20230 San Giuliano

CALENDRIER DE LA MISSION

23/10	09:50	départ de Bastia
23/10	11:20	arrivée à Paris – récupération visa CIRAD
24/10	19:40	départ de Paris
25/10	15:30	arrivée à Ho Chi Minh ville – transport à l'Institut de Recherche de Long Dinh (SOFRI)
26/10	matin	accueil
		visite des laboratoires et des collections
	après midi	visite essais chancre citrique de Mlle Hélène Delatte
		discussion chancre citrique avec Hélène Delatte
27/10	matin	discussion chancre citrique avec Hélène Delatte (suite)
	après midi	visite des installations expérimentales
28/10		tournée dans les vergers et les pépinières des provinces de Tien Giang et Ben Tre
29/10	matin	discussion chancre citrique (fin)
		réunion de synthèse avec les responsables de la SOFRI
	après midi	conférence avec 2 exposés
		départ pour Ho Chi Minh ville
30/10	matin	réunion avec l'attaché culturel et scientifique du consulat de France
	16:00	départ de Ho Chi Minh ville
	18:00	arrivée Hanoï
31/10 au 04/11		journées hors mission
05/11	matin	visite de l'Institut National de la Protection des Plantes (NIPP) de Hanoï
	après midi	visite de l'Institut de Génétique Agronomique de Hanoï
06/11	matin	visite de l'Institut de Recherche des Fruits et Légumes (RIFAV) à Hanoï
	après midi	tournée dans des vergers de la province de Ha Tay
07/11	matin	rencontre avec le conseiller culturel et de coopération scientifique et technique de l'ambassade de France
		rencontre avec le Prof. Ha Minh Trung (NIPP)
07/11	19:25	départ de Hanoï
08/11	05:50	arrivée à Paris
	16:40	départ de Paris
	18:10	arrivée Bastia

Avant propos

Je suis reconnaissant aux différentes personnes rencontrées lors de cette mission de m'avoir consacré un peu de leur temps et réservé un accueil chaleureux.

Je remercie tout spécialement Mme Le Thi Thu Hong, Directrice adjointe du SOFRI pour sa disponibilité et son accueil agréable et mes deux collègues Messieurs Jean Bourdeaut et Philippe Cao-Van pour leur accueil amical et qui ont tout fait pour que cette mission se déroule parfaitement respectivement dans le nord et dans le sud du pays en conjuguant travail et convivialité me faisant ainsi découvrir les diverses facettes agronomiques et autres de ce pays.

Je suis aussi reconnaissant à Monsieur le conseiller culturel et de coopération scientifique et technique de l'Ambassade de France au Vietnam pour avoir accepté de financer cette mission et qui montre ainsi son intérêt pour ce projet sur les agrumes.

1 - contexte de la mission

Depuis 1994, la visite de différents agronomes ou chercheurs du CIRAD ou de l'INRA s'associant à la demande des vietnamiens a contribué à la mise en place d'une collaboration entre des organismes vietnamiens et le CIRAD pour l'amélioration de la production agrumicole vietnamienne. Cette coopération, concrétisée par la présence de deux agents CIRAD-FLHOR au Vietnam, concerne plusieurs aspects, dont la meilleure connaissance de la pression phytosanitaire et des ravageurs et la sélection et la régénération des principales variétés commerciales d'agrumes, qui doivent contribuer à la rénovation du verger agrumicole et à une augmentation de la production. C'est donc à la demande de MM Jean Bourdeaut (CIRAD-FLHOR – Délégué CIRAD au Vietnam) et de Philippe Cao-Van (Ingénieur CIRAD-FLHOR) en poste dans ce pays que cette mission a été organisée.

Dans le cadre de cette coopération, des ingénieurs vietnamiens se sont déplacés par deux fois à la Station de Recherches Agronomiques INRA-CIRAD de San Giuliano en décembre 1995 et en novembre 1997. Ces deux séjours de 3 semaines avaient pour but de former ces agents aux techniques de régénération des agrumes et de contrôle sanitaire. Deux agents venaient de l'Institut de Recherche sur les fruits du Sud (Southern Fruit Research Institute SOFRI) de Long Dinh et un agent de l'Institut National de la Protection des Plantes de Hanoï.

Cette mission avait d'abord pour but de faire le point sur l'acquisition des compétences par ces agents, d'évaluer le schéma de production de matériel sain mis en place et de voir comment poursuivre ce schéma et le valoriser. Elle a aussi permis de faire le point sur les travaux menés sur le chancre bactérien des agrumes par un stagiaire et enfin de prendre connaissance des contraintes sanitaires rencontrées en vergers d'agrumes.

2 – L'agrumiculture et les contraintes sanitaires

La production agrumicole au Vietnam dépasse 1.000.000 tonnes et est assurée pour les deux tiers par les vergers du delta du Mékong et pour un tiers par les vergers du nord. En effet le sud du Vietnam a une superficie 231700 ha plantée en arbres fruitiers dont 88 % se trouve dans le delta du Mékong où les vergers spécialisés (monoculture) couvrent 105800 ha.

Plusieurs maladies des agrumes ont été reportées au Vietnam

la maladie de Huanglongbing (greening) dont l'agent est une bactérie du phloème transmise par des psylles vecteurs

la tristeza, dont l'agent est un virus transmis par des pucerons vecteurs

l'exocortis dont l'agent est un viroïde

les maladies de type psorose (psorose vraie et cristacortis) dont les agents sont des virus

la gommose et le dépérissement à Phytophthora dont les agents sont des champignons

le chancre citrique dont l'agent est une bactérie de surface.

Dans le delta du Mékong, les vergers traditionnels montrent des arbres assez peu espacés plantés sur des buttes avec une irrigation par des canaux. Les arbres sont multipliés par semis ou par marcottage. Des parcelles de limettiers (*Citrus aurantifolia*) étaient fortement attaquées par le chancre citrique avec des cas de gommose (province de Tien Giang).

Lors de nos visites dans la province de Ben Tre, des limettiers avec des pustules de chancre et des symptômes de vein clearing sur les feuilles montraient un jaunissement rappelant le greening. A proximité se trouvait un jeune verger de 2 ans de mandariniers King greffés sur orangers doux mis en place à partir du matériel du SOFRI (district de Cho Lach). L'espacement entre les plants étaient plus importants dans ce nouveau verger (environ 2,5 m).

Dans les vergers contaminés par le greening et/ou la tristeza, une diminution du rendement est observée après 3-4 ans et la durée de vie du verger est fortement réduite.

Dans le Nord, des vergers ont été visités dans la province de Ha Tay. Les mandariniers King en mélange avec des pamplemoussiers montraient des symptômes de chancre bactérien. Des dépérissements à *Phytophthora* ont été observés. Des jaunissements avec des marbrures typiques du greening sur les feuilles d'arbres portant des petits fruits avec des graines avortées étaient aussi visibles. De plus de nombreux psylles *Diaphorina citri* étaient présents.

Confronté à ces contraintes phytosanitaires, le verger agrumicole vietnamien est loin de pouvoir fournir le marché local. La plus grosse partie des importations vient de la Chine.

3 – l'Institut de Recherche sur les cultures fruitières du Sud Vietnam (Southern Fruit Research Institute SOFRI)

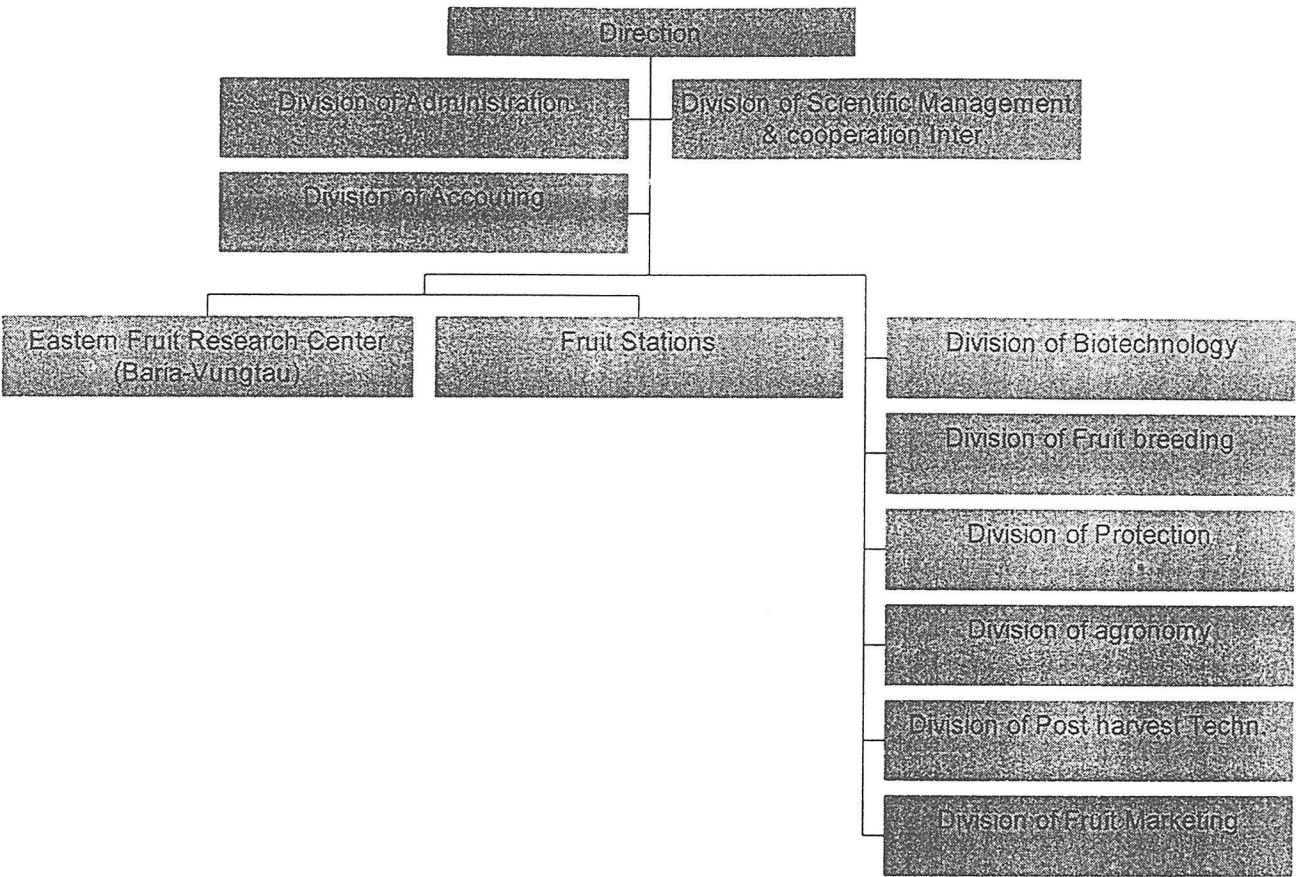
3 – 1 - présentation et rôle

L'Institut de Recherche sur les cultures fruitières du Sud Vietnam ou SOFRI est situé à Long Dinh dans le delta du Mékong, à 70 kms de Ho Chi Minh ville, dans la province de Tien Giang. Cet institut, anciennement appelé centre de recherche sur les fruits, a été créé en 1994 par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et a obtenu le statut d'institut en décembre 1997.

Les mandats attribués à cet institut sont la sélection et l'amélioration des espèces tropicales adaptées au Vietnam ou intéressantes pour les besoins de l'industrie, l'amélioration des techniques de culture et de lutte pour une production à haut rendement et de qualité, le développement des techniques de manipulation, de transformation et de marketing des fruits.

L'organisation du SOFRI est présentée en figure 1.

Figure 1: organisation de l'Institut de Recherche sur les cultures fruitières du Sud Vietnam (SOFRI)



Le personnel est composé de 90 personnes dont :

- 2 PhD
- 4 masters
- 55 ingénieurs
- 5 techniciens
- 7 ouvriers permanents et une vingtaine de journaliers

La visite des laboratoires a révélé la présence de différents matériels : un four à hybridation (Hoefer), un thermocycleur PCR (gene amp PCR system 2400 Perkin Elmer), une centrifugeuse de paillasse (Eppendorf 5417R), une chaîne pour les tests ELISA comprenant un lecteur puits par puits, un appareil pour les lavages, un incubateur, une imprimante (Sanofi Pasteur). Une mini-hotte Sanyo est dédiée au microgreffage. Une paillasse munie d'un simple brûleur à alcool sert pour les isolements.

3 – 2 – le programme d'assainissement

Le programme d'assainissement des agrumes a été entamé au SOFRI en 1994. Mais depuis 1995, ce programme s'est intensifié et amélioré avec la formation de deux jeunes ingénieurs à la Station de recherches Agronomiques INRA-CIRAD de san Giuliano. De plus la présence sur le centre de Long Dinh d'agents du CIRAD-FLHOR a été un moteur évident de l'avancée des travaux effectués. Les techniques de microgreffage d'apex et certaines techniques de contrôle sanitaire sont maîtrisées, et cela malgré des conditions de travail qui ne sont pas toujours optimales.

Au niveau du programme d'assainissement, l'effort a été porté sur les variétés commerciales locales et importantes pour le Vietnam, notamment la mandarine King (Cam Sanh), la mandarine "Tieu", l'oranger doux local (Cam mat) et le pamplemoussier "Nam Roi".

Le programme d'assainissement est résumé dans la figure 2. Le taux de reprise lors du microgreffage est environ de 25 % et celui du greffage d'acclimatation est environ de 90 %, ce qui est convenable dans les deux cas. Cependant, il reste à confirmer par les tests d'indexation que le matériel obtenu est indemne des principaux pathogènes. Actuellement 86 clones microgreffés sont en attente d'être indexés (planche 1 – photo 1).

Liste et nombre des clones d'agrumes microgreffés mais non indexés

- mandarine King (Cam Sanh) : 27
- Mandarine Duond (Quyt Duong) : 10
- Mandarine Tieu (Quyt Tieu) : 5
- Mandarine Chum (Quyt Chum)
- Oranger doux local (Cam Mat) : 3
- (Oranger) Cam Soan : 3
- (Oranger) Sanh Ngot : 1
- Oranger Washington Navel : 1
- Lime / Citrus aurantifolia (Chanh Giay) : 16
- Citron (Chanh Tau) 6
- Pamplemousse 5 Roi (Buoi 5 Roi) : 3
- Pamplemousse 5 Roi A (Buoi 5 Roi A) : 3
- Pamplemousse Duong La Cam (Buoi Duong La Cam) : 1
- Pamplemousse Duong Hoc Mon (Buoi Duong Hoc Mon) : 2
- Pamplemousse Da Xanh (Buoi Da Xanh) : 1
- Kumquat (Tach Ben Xe) : 1

PLANCHE 1

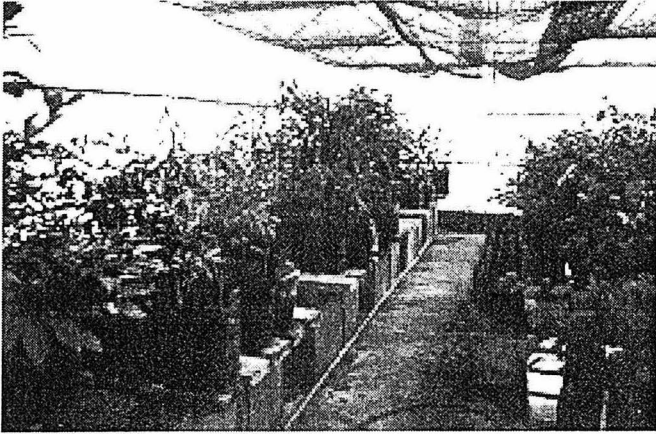


Photo 1
Variétés microgreffées en phase d'acclimatation
devant être indexées
SOFRI, Long Dinh

Photo 2
Tunnel d'amplification à partir de greffons
assainis par le SOFRI - matériel étiqueté.
Lotus limited company, SOFRI, Long Dinh



Photo 3
Variétés d'agrumes introduites de la
SRA INRA-CIRAD de San Giuliano
cage insect-proof construite par le CIRAD
SOFRI, Long Dinh.

Certains de ces clones devront compléter la collection de variétés locales déjà régénérées et contrôlées indemnes vis à vis de la tristeza et du greening (tableau 1)

Lors du contrôle sanitaire, les deux maladies recherchées sont la tristeza et le greening qui sont les deux maladies de dégénérescence transmises par insecte vecteur. Le virus de la tristeza est détecté lors d'un test sérologique ELISA alors que la maladie du greening est détectée par amplification moléculaire d'une séquence spécifique par PCR. Cette technique reste à maîtriser et seul un cours a été donné par des chercheurs de l'INRA de Bordeaux. Il faut s'assurer que ces deux techniques soient bien maîtrisées notamment la PCR beaucoup plus délicate que l'ELISA. De plus, pour cette première technique, les produits nécessaires à son fonctionnement ont un coût relativement élevé.

La seule réalisation de ces deux tests avec un résultat négatif n'implique pas l'élimination de tous les agents pathogènes présents potentiellement dans la plante régénérée. D'autres agents transmissibles par greffage comme les virus responsables de psoroses ou les viroïdes responsables de la cachexie ou de l'exocortis peuvent être présents et devraient être recherchés. Leur détection se fait respectivement par indexation sur oranger doux et sur cédratier Etrog avec dans ce dernier cas une extraction des acides nucléiques et une électrophorèse sur gel de polyacrylamide. La détection des viroïdes est importante car nous avons déjà mis en évidence leur présence "silencieuse" sur certains agrumes tolérants. Par contre, dans le cas de l'exocortis, ils peuvent induire de fortes diminutions de croissance et de production sur les agrumes greffés sur *Poncirus trifoliata* ou ses hybrides (citranges). La présence de ces viroïdes limitera l'utilisation de ces porte-greffe dans un avenir proche où une agrumiculture moderne basée sur l'utilisation de plants greffés se mettra en place. De même, la plupart des agrumes du groupe des mandariniers montrent des baisses de production en présence de cachexie et de psorose. L'indexation sur plantes indicatrices sur oranger "Cam Mat" pour la psorose et sur cédratier Etrog a été déjà réalisé puisque des plants inoculés persistent dans une petite serre dédiée au contrôle. Même si ces tests sont fastidieux, deux ou trois clones pour les principales variétés devraient être contrôlés.

Il est donc important de porter une attention toute particulière à la réalisation de ces tests et d'inclure dès que possible tout test complémentaire qui ajoutera une plus grande garantie au matériel obtenu et en permettra ainsi une utilisation plus large. Les tests réalisés pourraient donc être :

- ELISA pour le virus de la tristeza (acquis et réalisé)

- PCR pour la bactérie du greening (à acquérir)

- Indexation sur cédratier Etrog pour l'exocortis au minimum + extraction et électrophorèse (à acquérir)

- Indexation sur oranger doux pour les maladies de type psoroses (à faire)

- La désinfection de l'apex lors du microgreffage doit normalement éliminer la bactérie du chancre bactérien qui est superficielle. Il faut par la suite bien protéger le plant microgreffé contre de nouvelles contaminations.

Alors le protocole présenté en figure 2 , encore incomplet à ce jour, sera bien valide et le garant de la production de plants sains.

Tableau 1 : liste des pieds-mère d'agrumes obtenus par le programme d'assainissement et indexés pour la tristeza et le greening (liste donnée par le SOFRI)

Sr./No	Citrus cultivar	No.of plants	Identity entries
1	King Mandarin (Cam sanh)	14	CSSTG (2,21,5,43,29,34,45,15,7,13,8,9,119,111)
2	Sweet Orange (Cam mat)	13	CMSTG (14,28,16,3,20,70,71,72,50,22,26,17,10)
3	Tieu Mandarin (Quy t Tieu)	9	QTSTG (35,52,32,33,53,37,47,69,40,56,121)
4	Duong Mandarin (Quy t Duong)	4	QD STG (47,69,120,159)
5	Nam Roi Pummelo (Buoi Nam Roi)	4	B5R STG (4,24,23,94)
6	La cam sweet Pummelo (Buoi duong la cam)	1	BDLC STG (97)
7	Da xanh Pummelo (Buoi da xanh)	1	BDX STG (93)
8	Tau Lemon (Chanh Tau)	4	CT STG (42, 74,75)
9	Giay Lime (Chanh Giay)	2	CG STG (59, 67)
	Total	52	

3 - 3 - le conservatoire et les collections

- le conservatoire sous abri

Un conservatoire de plants d'agrumes a été constitué sous un tunnel insect-proof. On y trouve douze variétés de mandariniers greffées sur oranger doux introduites en 1995 de la SRA INRA-CIRAD de San Giuliano (planche 1 – photo 3). De rares dégâts à *Phytophthora* ont été observés. Du matériel de deuxième génération pour l'amplification a été préparé à partir des pieds-mère.

En 1998 quinze nouvelles variétés ont été introduites de la SRA et greffées sur *Citrus volkameriana*. Malgré des traitements cupriques, quelques pustules de chancre bactérien à *Xanthomonas* ont été observées.

Il faut souligner le soin apporté à un étiquetage des plants des différentes variétés indiquant le nom de la variété, du porte-greffe, l'origine, le numéro d'enregistrement. Ceci est un effort louable pour la bonne gestion et filiation du matériel conservé en collection et qui va être valorisé. Dans un programme de certification, l'étiquetage est primordial pour le suivi des plants tout au long du schéma de production et matérialise la plus value associée au plant produit.

Le substrat est constitué de terre d'alluvions (1/3), ,sable (1/3), peau de riz (paddy) ou bourre de coco (1/3). De l'engrais complet est apporté sous forme de granules avec quelques pulvérisations foliaires de temps en temps. Malgré cela, quelques symptômes de carence ont été observés.

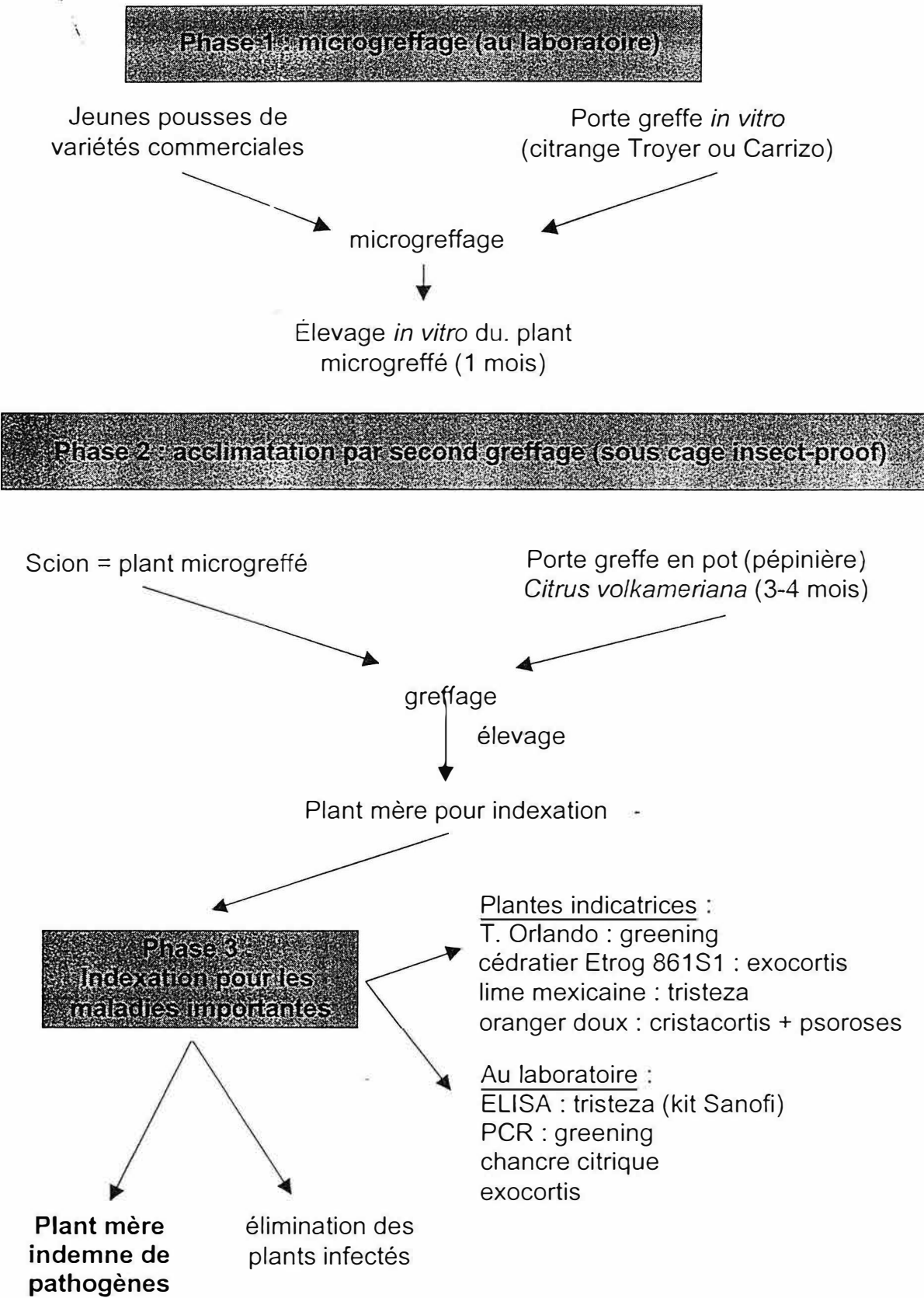
Pour lutter et empêcher un développement de chancre citrique, la toiture devrait être doublée pour imperméabiliser la structure et prévenir la dispersion de l'inoculum. Un suivi des plants avec l'arrachage des feuilles contaminées et l'application de traitements cupriques doit être maintenu. De plus, la désinfection des outils est à généraliser.

On trouve aussi sous ce tunnel des variétés introduites d'Australie (projet de coopération ACIAR) : "Delta seedless", citron Fino... Il est important de bien séparer les différentes introductions en fonction de leur origine.

- les collections en plein champ

Les variétés d'agrumes introduites en 1995 ont par ailleurs été plantées dans une parcelle de collection située sur la station. La plantation avait été réalisée 18 mois auparavant avec 3 ou 4 copies de chaque variété après greffage sur oranger doux. Tous les arbres développaient des symptômes de chancre citrique avec une forte incidence. De plus des dépérissements attribués aux *Phytophthora* ont été observés. Cette parcelle ne peut plus être utilisée dans cet état pour d'éventuelles observations ou pour le prélèvement de greffons. Pour estimer les possibilités de régénération de cette parcelle, une taille très sévère pourrait être réalisée associée à des pulvérisations cupriques et un badigeonnage des arbres à la chaux. Ceci pourrait permettre d'évaluer les effets de telles pratiques sur l'assainissement de parcelles fortement attaquées et de suivre les éventuelles réinfections dues à *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Xac), agent du chancre citrique.

Fig 2 : Schéma d'assainissement des agrumes au SOFRI (d'après un document SOFRI, Long Dinh, 1997)



Cette collection d'agrumes est augmentée à partir d'autres collections, comme celle de San Giuliano, et de "sélection" au verger par le producteur. En effet, une biodiversité naturelle peut apparaître due à la reproduction par semis de nombreuses variétés. Des concours sont organisés où les producteurs sont invités à montrer leurs arbres dont les meilleurs sont alors mis en conservation au SOFRI. Ces concours existent pour les agrumes, le fruit du dragon, le durian, le corosol.

3 – 4 – valorisation du germoplasme agrumes du SOFRI

Le germoplasme d'agrumes indemnes des maladies de dégénérescence transmissibles (Tristeza, greening / maladie de Huang long bing, psoroses) constitué au SOFRI à partir du matériel introduit de la Station de Recherches Agronomiques INRA-CIRAD de San Giuliano, et qui sera agrandi par le matériel assaini localement, est en cours d'amplification et de valorisation par différents organismes.

3 – 4 – 1 – par des entreprises privées

Sur le site du SOFRI, trois tunnels d'amplification ont été financés par une compagnie japonaise (Lotus limited company) qui embauchent 2 travailleurs. Les porte-greffe (*C. volkameriana*) sont produits et greffés avec les greffons garantis produits par le SOFRI (planche 1 – photo 2). Après élevage, les plants sont achetés par le SOFRI pour être revendus aux pépinières de province. Beaucoup de plants étaient contaminés par *X.a.pv. citri*. Un effort tout particulier a été réalisé sur l'identification par étiquetage des plants. Le numéro du clone microgreffé initial, le porte-greffe utilisé, la date de greffage et l'origine du plant (SOFRI) sont indiqués sur l'étiquette. 8800 plants ont été produits en 1997 et la prévision pour la production de 1998 était de 16000 plants (en réalité 11000 plants).

3 – 4 – 2 – par les centres de production de plants et de semences

Différents centres de production de plants et de semences distribuant des plants obtenus à partir du germoplasme du SOFRI ont été visités dans le delta du Mekong.

- le centre de production de plants et de semences de la province de Tien Giang

Ce centre situé à Mytho fournit essentiellement des semences de riz. Il existe une structure insect-proof avec pédiluve sous laquelle l'espèce *Citrus volkameriana* est multiplié par bouture pour l'obtention de porte-greffe. Les boutures sont obtenues à partir de plants de semis situés au SOFRI. D'autres *C. volkameriana* sont prêts à être greffés. Des plants de variétés régénérés par le SOFRI sont encore jeunes et fourniront quelques greffons. Les plants produits à partir du matériel du SOFRI sont aussi bien étiquetés. Les porte-greffe ont rarement montré des symptômes de chancre citrique alors que quelques variétés développent des chancres.

- le centre de production de plants et de semences de la province de Ben trê

Situé dans le district de Cho Lach, ce centre possède 2 tunnels insect-proof avec des pédiluves. Les sas d'entrée ont été recouverts de toile noire pour les

assombrir et prévenir ainsi l'introduction importante d'insectes attirés par la lumière. L'irrigation est réalisée par microjet.

La première structure abrite les premières variétés locales assainies par le SOFRI indemnes de tristeza et de greening mais sans garantie pomologique. 175 pied-mère y sont regroupés (planche 2 – photo 4).

La deuxième structure sert à la production de porte-greffe constitué à partir de semis ou de boutures. Environ 24000 *C. volkameriana* du même âge étaient élevés en petits sachets. La période nécessaire pour produire un plant greffé à partir du semis du porte-greffe dans ces conditions est de 9 mois. Vu la faible disponibilité en greffons, il semble important de mieux gérer la production des porte-greffe pour étaler les dates de greffage. Les graines peuvent être conservées plusieurs mois et un bloc d'amplification augmentant la disponibilité en greffons pourrait être mis en place.

Dans la province de Ben Tre, le prix d'un plant d'agrumes tout venant est d'environ 2000 Dongs (moins de 1 Franc) alors que celui d'un plant assaini est d'environ de 20.000 Dongs.

3 – 4 – 3 – la fourniture de semences

Des relais pour la production de greffons existent mais la production de porte-greffe est actuellement très faible et réalisée en partie par bouturage. Il faut mettre en place un parc semencier au SOFRI pour fournir en semences les différents centres de production. La multiplication de porte-greffe par bouture n'est pas souhaitable car la garantie sanitaire du porte greffe est diminuée alors qu'un effort a été fait pour assainir le greffon.

3 – 5 – autres aspects sanitaires

Une formation complémentaire doit être acquise au niveau du contrôle sanitaire notamment pour la détection des viroïdes par extraction des acides nucléiques et électrophorèse sPAGE. Une liste des produits et matériels nécessaires en vue de la réalisation de cette technique a été fournie.

En ce qui concerne des travaux de recherche conduits au SOFRI, trois problèmes majeurs en pathologie pourraient être étudiés : la tristeza, le greening et le chancre citrique.

Pour le contrôle de la Tristeza, il est important d'évaluer le niveau des souches de CTV présentes au Vietnam. Pour cela, l'inoculation des différents isolats viraux sur une gamme de plantes indicatrices reste la méthode la plus fiable pour estimer la sévérité même si elle est fastidieuse. Les espèces retenues seront la lime mexicaine, le bigaradier, le pomelo Duncan, l'oranger doux et l'expression de symptômes ou non sera associée à la détection du virus dans la plante indicatrice avec un anticorps polyclonal. La sélection des échantillons à inoculer peut être faite après criblage par une réponse différentielle à l'anticorps monoclonal MCA13, qui caractérise des souches sévères de CTV, et à un anticorps polyclonal. On retiendra des souches révélant des profils sérologiques différents qui seront ensuite inoculées sur la gamme d'hôtes pour essayer de mettre en évidence l'existence de souches sévères et faibles en relation avec la réponse sérologique. Si aucune réponse différente n'est obtenue

PLANCHE 2

Photo 4
Centre de multiplication
Cho Lach district (Mékong)
Plants mère assainis issus du SOFRI

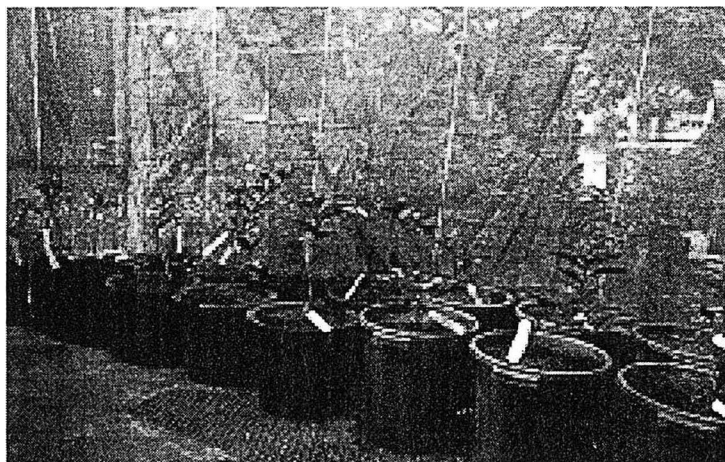
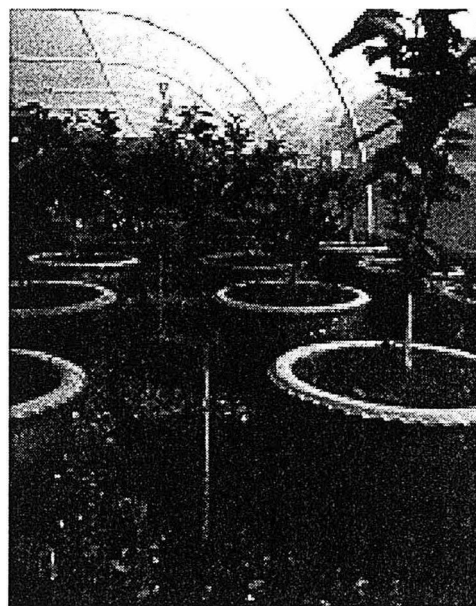


Photo 5
Plants microgreffés en cours
d'acclimataion par un greffage sur
porte greffe en pot
NIPP , Hanoi.

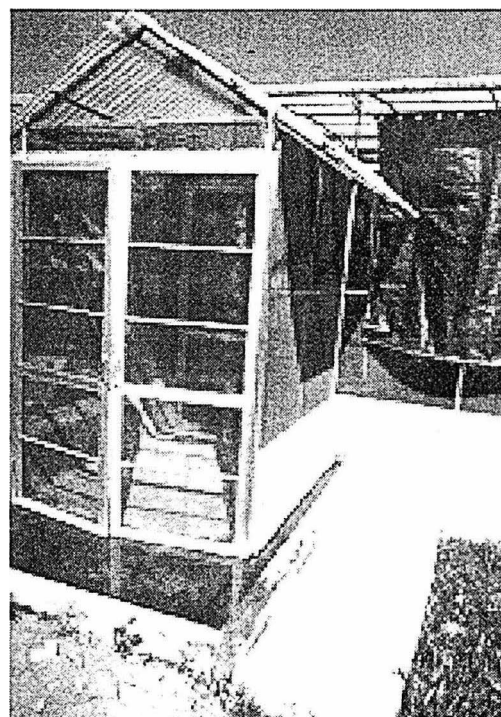


Photo 6
Structure "insect-proof avec sas d'entrée,
pédiluve et protection du toit.
RIFAV, Hanoi.

avec les deux types d'anticorps pour les différents isolats, un échantillon sera inoculé pour estimer si le niveau de sévérité est aussi homogène. Dans le cas où MCA13 se révélerait être un marqueur associé à la sévérité, il serait utile dans des études épidémiologiques. Cet anticorps MCA13 peut être obtenu auprès de Certicorp Laboratories Inc. – PO Box 2927 – Winter Haven, FL 33883 – fax 941 299 1488 ou auprès de S. Garnsey – Horticultural Lab. – USDA Orlando.

Cette caractérisation de différents isolats vietnamiens de CTV permettra peut être la mise en évidence d'isolats faibles. Par la suite la sélection de souches faibles en vue de faire de la protection croisée pourrait être envisagée.

Concernant la lutte intégrée du greening, des parasites de psylles (*Diaphorina citri*) sont envoyés à l'USDA d'Orlando en Floride. Il y a dans le domaine de la lutte contre le vecteur des travaux à engager qui viendrait s'inscrire dans le cadre de la protection des nouveaux vergers indemnes à la plantation.

4 – les autres organismes visités

4 – 1 – l'Institut National de la Protection des Plantes (NIPP)

Créé en 1968, cet institut national sous la tutelle du Ministère de l'agriculture et du développement rural, est composé de 4 départements : pathologie, zoologie, scientifique, lutte intégrée (Integrated Pest Management IPM). Environ 150 personnes y travaillent. Si avant les cultures vivrières étaient très majoritairement étudiées, les cultures de rente (agrumes, litchis, bananes) ou industrielles (café) sont de plus en plus intégrées dans les programmes.

Au niveau des agrumes, deux programmes importants sont menés :

- l'assainissement des agrumes
- la lutte contre *Diaphorina citri*, psylle vecteur du greening.

Un ingénieur du NIPP était venu en formation à la SRA sur l'assainissement et le contrôle sanitaire. Un laboratoire a été équipé avec un petit flux laminaire "Bassaire" pour le microgreffage, un lecteur de plaque ELISA (Molecular Devices E max) avec une imprimante. Le kit sérologique pour la tristeza provient de Taiwan et les tests pour la détection de la bactérie du greening sont réalisés à l'université de Taiwan.

Trois plants assainis microgreffés ont été obtenus : un oranger, un mandarinier, un pamplemoussier. D'autres plants microgreffés sont en cours d'acclimatation après un deuxième greffage sur *C. volkameriana* et élevés en cage "insect-proof" comprenant 9 mandarines (cam Sanh ?), 15 orangers (cam xa doai) et 3 pamplemoussiers (variété Diem) (planche 2 – photo 5).

Dans cette cage un porte-greffe hybride local (pamplemoussier x oranger ?) est en multiplication pour la première année. Des greffons de cet hybride ont été ramenés à la SRA de San Giuliano pour caractérisation. La production de ce porte-greffe hybride devrait servir à la mise en place d'un verger de production et à la vente aux producteurs. Des blocs avec du matériel garanti par l'université de Taiwan sont en place (cam xa doai, et cam Sanh). Dans une autre partie sont situés des plants

greffés de tangelo Orlando et clémentine provenant de Corse avec la mise en place de blocs d'amplification.

L'acquisition de la technique de microgreffage semble réalisée ainsi que le test sérologique ELISA pour la tristeza. Le laboratoire est équipé de façon plus sommaire que celui du SOFRI et la pratique de ces techniques y est plus récente. Cela explique le plus faible nombre de plants microgreffés obtenus. Par contre, il serait important que la technique de détection de l'agent du greening, une des principales contraintes au Vietnam soit maîtrisée. De plus aucun test de détection des viroïdes n'est effectué et notamment du viroïde de l'exocortis. Il faut réaliser ce contrôle par indexation sur plante indicatrice au moins pour les pieds mère obtenus. Il n'est pas utile de multiplier les clones microgreffés d'une même variété. Il paraît plus utile de s'assurer que quelques clones soient indemnes de la plupart des maladies de dégénérescence en se laissant le choix d'un panel de porte-greffe non limité par la présence de pathogènes.

4 – 2 – l'Institut de Recherche sur les Fruits et Légumes (Research Institute of Fruits and Vegetable RIFAV)

Le RIFAV situé à Hanoi est composé de sept départements : Légumes et épices, Cultures fruitières, Fleurs et plantes ornementales, technologies post-récolte, Biotechnologie, Protection des plantes, Analyse. Ses fonctions sont entre autres l'amélioration génétique et la sélection des fruits et légumes, l'amélioration de la production et la qualité, améliorer la gestion post-récolte et les processus de transformation, la formation de techniciens et d'ingénieurs et le transfert de nouvelles technologies.

Une structure insect-proof de 600 m² en aluminium avec un double toit pour la protection solaire a été récemment construite (planche 2 – photo 6). Cette cage contient des agrumes de différentes origines en mélange (Italie, Egypte, Corse) qui sont mal identifiés. Ce mauvais étiquetage des plants limite les garanties associées au matériel. La gestion de ce matériel est à revoir. Cependant, l'état sanitaire de ces plants paraissait correct et aucun symptôme de chancre bactérien n'a été observé.

A l'extérieur existe une collection d'agrumes contenant des variétés locales de mandarines, de pamplemousses et d'oranges indemne de chancre bactérien. De même une collection de manguiers d'environ 70 arbres était présente avec du matériel originaire de différents pays (Australie, Inde, Chine). Aucune tache noire associée à la bactériose n'a été observée.

4 – 3 – L'Institut de Génétique Agronomique

Le Laboratoire de Pathologie Végétale de l'Institut de Génétique de Hanoi est un laboratoire associé AUPELF-UREF. Son effectif est composé de sept personnes. C'est le mieux équipé des différents laboratoires visités. On y trouve un thermocycleur "Techne", le matériel d'électrophorèse avec un transilluminateur, deux centrifugeuses de paillasse, une balance de précision, un lecteur ELISA, un spectrophotomètre, un séparateur de protéines, un agitateur 3D, un incubateur pour hybridation, deux autoclaves.

Ce laboratoire a une petite activité en culture in vitro et microgreffage mais qui apparaît très ponctuelle. Le reste de son activité concerne la maîtrise des techniques de détection. Les maladies des agrumes ne sont pas travaillées.

Ce laboratoire a des collaborations avec les stations de Pathologie Végétale des centres INRA de Versailles et d'Angers qui se matérialisent actuellement par de la formation. Peu de projets à long terme existent.

5 – Conclusions et perspectives pour un projet sur les agrumes

Il est apparu au cours de cette mission qu'un effort important avait été effectué dans l'assainissement des agrumes et que parallèlement à l'introduction de variétés de la SRA INRA-CIRAD de San Giuliano, des variétés locales d'agrumes avaient été régénérées notamment au SOFRI et un peu au NIPP. Cette activité doit être confortée dans ces deux centres, notamment en renforçant l'activité de contrôle sanitaire et en élargissant un peu la gamme des pathogènes recherchés. Si les deux principales menaces restent bien les agents de la tristeza et de la maladie de Huanglongbing (greening), ce qui a été confirmé par nos visites dans les vergers, il est important de s'assurer que d'autres agents transmissibles par greffage ont été éliminés lors du microgreffage (viroïdes, agents de psorose). L'obtention de clones indemnes de l'ensemble de ces pathogènes permettra alors de bien évaluer une gamme de porte-greffe qui pourront être utilisés dans les différentes régions du Vietnam. Malgré l'intérêt de différents organismes à ce travail, cette activité doit rester localisée à deux centres (un situé au sud et l'autre au nord) et ne nécessite pas d'être multipliée à plusieurs sites.

Cette étape d'assainissement constitue le préliminaire à toute rénovation du verger agrumicole et sert de base à la fabrication de plants permettant une production importante et de qualité dans des vergers dont la durée de vie est augmentée.

Les premières variétés saines introduites ou produites au SOFRI ont commencé à être distribuées par des centres de production. Cependant pour être pleinement valorisé, un effort important est encore à réaliser sur ce matériel assaini dont les prochaines étapes devront être les suivantes

apporter une garantie pomologique. Il faut s'assurer en plus de la garantie sanitaire associé au matériel végétal, que celui ci corresponde bien à la variété. Des descripteurs Agrumes existent ainsi que des bases de données (La SRA a fortement contribué à l'existence de la plupart de ces données) qui peuvent aider à vérifier la bonne appartenance des plants à la variété. Ceci est important pour les variétés locales qui sont régénérées. Il faut arriver à ce que l'étiquetage des plants apporte au producteur une garantie vis à vis de l'absence de pathogènes et de l'appartenance à la variété.

évaluer les porte-greffe et les nouvelles variétés. La grande majorité des plants d'agrumes au Vietnam sont multipliés par semis, boutures ou

marcottes. Ces plants poussant sur leurs propres racines sont sensibles aux pathogènes et ravageurs du sol (*Phytophthora*, nématodes ...) et la multiplication végétative à partir de matériel non contrôlé favorise la propagation des agents pathogènes (durée de vie réduite). De plus, la qualité et la quantité des fruits produits sont loin d'être optimales. Le greffage améliore la production et la conduite du verger. Il va falloir évaluer divers porte-greffe en différentes conditions pédo-climatiques avec 3 ou 4 variétés pour faire ressortir les espèces les plus adaptées. Parallèlement à ces essais porte-greffe, il faudra planter des parcs semenciers pour pouvoir subvenir à la demande en semences importantes. Il s'avère déjà que la demande en graines dépasse l'offre et que les seules espèces disponibles soient *C. volkameriana*, un oranger doux et un hybride local dans le nord. Il faut pouvoir proposer un choix de graines plus important en quantité suffisante et que compte tenu du délai de production la mise en place de ces parcs semenciers est urgente. Deux localisations (sud et nord) doivent être envisagées. De nouvelles variétés ont été introduites au SOFRI et devront être aussi évaluées pour leur potentiel de production.

- Mettre en place un verger de démonstration. Pour montrer l'intérêt de planter un verger sain avec du matériel greffé, il faut que les producteurs puissent bien se rendre compte des avantages qui en découlent. Ce verger pilote sera placé dans une zone à faibles contraintes phytosanitaires qui reste à identifier.
- Sensibiliser les pouvoirs publics à la mise en place d'un schéma de certification. La demande en agrumes est importante au niveau du marché intérieur et des plants de qualité doivent être fournis aux professionnels. La démarche engagée par l'assainissement de variétés d'agrumes doit être poursuivie pour déboucher sur la production de plants certifiés nécessaires à la plantation de vergers performants. Cette démarche doit être structurée au niveau national et le rôle des différents organismes intervenant devra être défini. Compte tenu du coût d'un système de certification, il ne peut exister plusieurs schémas fonctionnant en parallèle. Il semble que l'université de Cantho en collaboration avec l'université de Californie de Riverside soit aussi intéressée par un programme d'assainissement / certification des agrumes comme le SOFRI, le NIPP... Les différentes interventions devront être organisées. Les travaux menés à Long Dinh par le SOFRI et la distribution des premiers greffons assainis auprès des centres de productions des provinces pourraient servir de départ à une réflexion sur la mise en place d'un schéma de certification pour les agrumes.

Si ce dernier point est politique et nécessite une participation collective des différents organismes, les premiers points peuvent d'ores et déjà être mis en place et permettront de valoriser le travail entrepris il y a environ quatre ans. La fourniture de matériel sain et de qualité est nécessaire au développement du verger agrumicole vietnamien. Les collaborations du SOFRI, et plus récemment du NIPP, engagées et actives avec le CIRAD-FLHOR doivent se poursuivre et permettront de continuer à

faire aboutir ce projet. Le SOFRI doit continuer et compléter le travail entamé par l'évaluation des variétés et de porte-greffe. La présence d'un agent du CIRAD-FLHOR Philippe Cao-Van au sein de cet institut doit aider à l'avancée significative de ce programme. Les connaissances au niveau du contrôle sanitaire, de la caractérisation pomologique et de l'évaluation des variétés et des porte-greffe existent au sein du CIRAD-FLHOR et de l'INRA et peuvent être mobilisées.

Noms et adresses des personnes rencontrées

Southern Fruit Research Institute - Long Dinh (SOFRI)

Adresse : PO Box 203 My Tho, Tien Giang

Tel : 84 73 855 587 Fax : 84 73 855 588

Mr. Nguyen Pham Ngoc Lieu	Vice Directeur
Mme Le Thi Thu Hong	Directrice Département scientifique – Chef
Département Pathologie végétale	
Mr. Huynh Tri Duc	Chef Département Entomologie
Mlle Lam Thi My Nuong	Phytobactériologiste

National Institute of Plant Protection NIPP (Hanoi)

Adresse : Chem – Tu Liem - Hanoi

Tel : 84 4 8 362 396 ou 8 344 724 fax : 84 4 8 363 563

Prof. Ha Minh Trung	Deputy Director
Mr. Phu	Chargé des recherches sur les agrumes
Mr. Vien	Responsable Département pathologie végétale

Research Institute of Fruits and Vegetable RIFAV

Adresse : Trau Quy – Gialam – Hanoi

Tel : 8 276 257 ou 8 276 254 fax : 84 4 8 276 148

Prof. Van Lai	Directeur
Mr. Ca	Chef du Département Fruitier

Institut de Génétique Agronomique

Adresse : Hanoi

Mme Hong	Responsable du Laboratoire de Pathologie Végétale
----------	---

Ambassade de France

Adresse : Ambassade de France - 57, Tran Hung Dao - Hanoi

Tel : 84 4 8252719

Fax : 84 4 824 5655

Mr. F. Gauthier
technique

Conseiller culturel et de coopération scientifique et

Adresse : Consulat Général de France – 102 bis Hai Ba Trung - 1^{er} arrondissement –
Ho Chi Minh ville

Tel : 84 8 829 7231

Fax : 84 8 829 6635

Mr. S. Doyet
technique

Attaché culturel, scientifique et de coopération